Aus der chirurgischen Universitätsklinik der Charité zu Berlin
(Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Hildebrand).

Ueber
ischämische Muskelkontrakturen.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
AN DER
FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

vorgelegt von

Ernst Gillert
aus Berlin.

Tag der Promotion: 7. Dezember 1918.

Berlin 1919.
Druck von L. Schumacher, N. 4.

24

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent:
Generaloberarzt Prof. Dr. Köhler.

Sonder-Abdruck aus dem Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 112. H. 2.

Meinen lieben Eltern.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Nachdem Volkmann (1) geäussert hatte: „Die schweren Kontrakturen der Hand nach Anlegung zu fester Verbände an den Vorderarm bei Frakturen beruhen vielleicht zum Teil oder wenigstens zuweilen auf einer entzündlichen Muskelkontraktur und nicht auf primärer Nervenlähmung mit Druck“ und wenige Jahre später (2) zu der Gewissheit gelangt war, dass „manche nach Verletzungen entstehende und bisher für nervöser Natur gehaltene Kontrakturen wahrscheinlich ebenfalls auf entzündlichen, von Schrumpfung gefolgten Prozessen im Muskelfleisch“ beruhen, stellte Leser (3) 1884 nach Beobachtung von 7 Fällen und auf Grund der aus Tierversuchen gewonnenen Kenntnisse fest, dass in der Tat Muskellähmungen vorkommen, die durch Ischämie hervorgerufen werden. Die von ihm besprochenen Fälle stellten sämtlich Frakturen der oberen Extremität dar; die Behandlung war bei allen die gleiche, nämlich der Gipsverband gewesen. Der von Volkmann geprägte Satz von Kontrakturen der Hand nach zu festen Verbänden schien bestätigt, und so schloss sich ihm Leser an, ohne freilich sich der von Kraske (4) hervorgehobenen Tatsache zu verschliessen, dass ischämische Lähmungen und Kontrakturen ausser nach Anlegung zu fester Verbände und zu lange fortgesetzter Esmarch-scher Konstriktion der Glieder auch nach Unterbindungen, Zerreissungen und Kontusionen grosser Gefässe, vielleicht auch nach längerer Einwirkung stärkerer Kältegrade — vgl. Köhler (11) — vorkommen. Auch die Neurologen beschäftigten sich mit der Frage, doch war das Beobachtungsergebnis Lapinski's (22), welches er freilich bei anderer Anordnung der Experimente gewann, dem der Chirurgen entgegengesetzt: Er konnte bei seinen Versuchen nur Schädigungen der Nerven feststellen. — Der Verdacht war erneut auf den Gipsverband gelenkt; die Frage, ob nicht die eine oder andere Kontraktur auch ohne Einwirkung eines solchen eingetreten

wäre, wurde einstweilen nicht untersucht, bis Hildebrand (5) auf Grund des Studiums von 56 Fällen darauf hinwies, dass 34 Fälle nicht mit Gipsverband behandelt worden waren, mithin der Gipsverband, insonderheit bei der Gutachtertätigkeit vor Gericht, nur mit Vorbehalt für das Zustandekommen einer Kontraktur anzuschuldigen sei. 3 Jahre später — 1910 — legte Bardenheuer (9), nachdem er (10) in früherer Zeit die Ansichten Volkmann's und Leser's geteilt hatte — vgl. Seite 87 der „Permanenten Extensionsbehandlung"), in einer ausführlichen Arbeit Bedingungen und nähere Umstände dar, unter denen ischämische Kontrakturen einzutreten pflegen.

Wie verbreitet indessen noch heute die Ansicht ist, Verbände seien in erster Linie und überhaupt die Ursachen ischämischer Kontrakturen, zeigen folgende Sätze: Froelich (25) sagt 1910 in der Zeitschr. f. orthopäd. Chir., Bd. 25: „Die Ursache war immer eine zu feste Umschnürung des Vorderarms mit Gips- oder Holzschienen . . . ."; B. M. Schmidt (16) in der Pathologischen Anatomie von Aschoff 1913: „Die ischämische Lähmung, welche nach zu fester Umschnürung einer Extremität durch einen Verband herbeigeführt wird, beruht auf einer Nekrose der Muskelfasern . . .". Andere Ursachen als der zu feste Verband werden nicht aufgeführt.

Ich werde im Folgenden einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Anschauungen geben, um endlich einige Fälle, welche bisher noch nicht veröffentlicht sind, vorzutragen.

Es sind zu erörtern die Fragen: „Um was für einen Vorgang handelt es sich bei der ischämischen Muskelkontraktur, unter welchen Bedingungen und Ursachen tritt sie ein, welche Kennzeichen bietet sie, welche therapeutischen Massnahmen sind zu treffen, und welcher Enderfolg ist zu erwarten?"

Bei der ischämischen Muskelkontraktur handelt es sich um eine Veränderung quergestreifter Muskeln infolge plötzlich eintretenden Sauerstoffmangels, welcher anhält. Sie spielt sich ab an der Muskulatur der Extremitäten. Durch mechanische Einwirkung — Knochenfragment, Intimaruptur, besondere anatomische bzw. pathologisch-anatomische Verhältnisse, ungeeignete Verbände usw. — entsteht plötzlich eine Stockung des Kreislaufes, Ischämie tritt ein, die davon abhängige und durch sie bedingte venöse Stase, die Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure, schädigt die Kerne der Muskelfibrillen. Die betroffenen Muskeln geraten schollig zerfallend in Nekrose, die intensive Entzündung, welche von dem interstitiellen Gewebe ausgeht, endigt mit einer schwieligen Umwandlung und Kontraktur der Muskeln.

Wie durch klinische Beobachtungen und planmässig vorgenommene Experimente [Leser (3), Hildebrand (5), Bardenheuer (9), Mühsam (15)] bewiesen, tritt nach Unterbrechung des Blutkreislaufes der Extremitäten eine venöse Hyperämie ein, und zwar geschieht dies sowohl nach Verlegung — Unterbindung — von Hauptarterien, wie Hauptvenen, sowie auch, wenn von Nebenvenen eine entsprechende Anzahl aus dem Kreislauf ausgeschaltet ist. Ist die Verlegung der Gefässe nur partiell, so stellt sich kollateral ein Ausgleich her; ist dies nach Lage der anatomischen und pathologisch-anatomischen Verhältnisse nicht möglich, so tritt hochgradige venöse Stase bzw. Ischämie ein. Ischämie und venöse Stase stehen in wechselseitiger Beziehung zu einander: so ist venöse Stase z. B. die Folge der Unterbindung der Arteria femoralis, da die vis a tergo fehlt, andererseits wird bei Behinderung des venösen Abflusses — z. B., wie Bardenheuer (9) festgestellt hat, nach Unterbindung der Vena femoralis — der Zufluss des arteriellen Blutes nachteilig beeinflusst, indem weder hinreichender Abfluss der in das Bein gedrängten Blutmassen möglich ist, noch die Arterien sich dem in der Extremität entwickelnden Druck ganz entziehen können. Bei dem Zustandekommen der Ischämie und venösen Stase wirkt ferner mit die letzte Kontraktur des Herzens, welche vor Anlegung der Unterbindung erfolgt; die Arterienwände sind überdehnt, ziehen sich zusammen und entlasten damit ihre Spannung auf Kosten der nur mit wenigen elastischen und muskulären Fasern ausgestatteten Venen, von welchen das Blut durch Retraktion der Wandungen zwar noch etwas zentralwärts getrieben wird, aber doch nicht mit hinreichender Kraft, da die vis a tergo fehlt, ein Mangel, der auch durch die bei der Diastole eintretende Saugwirkung von seiten des Herzens nicht ausgeglichen werden kann. Auch die Saugwirkung des Abdomens und des Thorax bei der Inspiration sind nicht imstande, die peripherwärts lastende Blutsäule so zentralwärts zu bewegen oder so zu verkleinern, dass eine nennenswerte Entlastung der Venen eintritt. Infolgedessen staut sich bei Fehlen eines Ausgleiches des Drucks das Blut bis in die Kapillaren und wird so kohlensäurereich wie die Gewebe selbst, der Gaswechsel kommt zum Stillstand, die Kapillarwände werden geschädigt, ihre Kerne getötet, grössere Durchlässigkeit tritt ein, Blutserum exsudiert, die Stauung und Spannung in den Muskeln steigt — ihr Umfang kann in 2 Stunden auf das Doppelte wachsen [Bardenheuer (9)] —, durch den Mangel an Sauerstoff und das Uebermass an Kohlensäure werden die Kerne in den Muskelfibrillen getötet, sie ersticken. Es entsteht sekundär Myositis, Leukozyten treten in reichlicher Menge aus und es erfolgt die

bindegewebige Entartung der Muskeln oder, bei intensiver Stase, gangränöser Zerfall. Letztere Tatsache, die Möglichkeit des Auftretens der Gangrän im Anschluss an die Myositis, zeigt, wie von Bardenheuer (9) hervorgehoben, dass die durch Zurückhaltung des Blutes entstehende Muskelentzündung und -gangrän als zwei verschiedene Stadien der gleichen Erkrankung aufzufassen sind, von denen das erste Stadium, die ischämische Myositis, ohne zwangsläufig das Stadium der Gangrän nach sich ziehen zu müssen, allein eintreten und bestehen bleiben kann, um später in eine Kontraktur überzugehen. Ist die Verlegung der Gefässe, der Hauptgefässe und Kollateralen, nicht zu intensiv und zu absolut, so schreitet die Erkrankung nicht über das erste Stadium, die ischämische Myositis und deren Endausgang, die Kontraktur, hinaus fort; bei stärkerer Verlegung indessen entwickelt sich, indem die einzelnen Stadien der Erkrankung ineinander übergehen, Gangrän, welche mit einer sich sehr rasch bildenden phlegmonösen Schwellung des Gliedes einhergeht. — Bier (12) hat gezeigt, dass durch gewisse, künstlich erreichbare Veränderungen der Zirkulation Heilwirkungen herbeigeführt werden können; sie beruhen auf der vorübergehend, teilweise und langsam eintretenden Ausschaltung von Venen, die einen gewissen Grad nicht überschreiten darf. Demgegenüber ist zur Entwicklung der ischämischen Muskelentzündung und Infiltration ein gewisser intensiver Grad und das plötzliche Auftreten von Ischämie erforderlich. Entwickelt sich Ischämie und die infolge der mangelnden vis a tergo im Anschluss daran entstehende Stase langsam, aber sehr vollkommen, so treten Erscheinungen auf, welche dem Bilde des Altersbrandes gleichen: der langsamen — chronischen — Verlegung entsprechend, entwickelt sich ganz langsam eine chronisch-ischämische, begrenzte Gangrän, z. B. der Zehen. Um die Myositis deutlicher abzugrenzen, sei gesagt: Gangrän tritt nur auf, wenn bei zentraler Verlegung der Gefässe die kollaterale Kreislaufbildung nicht zu rasch und zu intensiv erfolgt. Es ist nachgewiesen [Bardenheuer (9)], dass zuweilen nach der Unterbindung selbst der Arteria femoralis bei kräftigem Herzen, gesunder Arterienwandung, Gangrän ausbleibt. Da die Kollateralarterien sowohl mit dem Druck der vis a tergo auf das sich in den Venen stauende Blut einwirken und die Venen die verhältnismässig geringe Blutmenge, welche durch die Kollateralen zugeführt werden kann, unter günstigen Verhältnissen — gesunder Gesamtorganismus — zentralwärts zu schaffen imstande sind, kann sich die Stauung, bevor sie den höchsten Grad der Entwicklung erreicht und zur Stase geführt hat, ausgleichen, und es kommt weder zur Entwicklung einer Myositis noch gar einer

Gangrän. Bedingung zum Entstehen von Myositis ist vielmehr, dass der Grad der Zirkulationsstörung grösser ist, als dies bei der Unterbindung von Arterien, welche nicht eben zu zentral gelegen sind, in der Regel der Fall zu sein pflegt. Bemerkt sei ferner: Das in erster Linie schädigende Agens, das zum Eintreten der Myositis oder Gangrän führt, ist das Vorhandensein der Abbaustoffe — Kohlensäure und amidartige Körper — in dem sich stauenden venösen Blut und seiner Umgebung, welches die Kerne der Zellen tötet. Aus dem Verlauf plastischer Operationen lässt sich die Rolle der Kohlensäure am leichtesten erkennen [Bardenheuer (9)]: Während der Krause'sche Lappen trotz bestehender Ischämie durch Endosmose sich meist am Leben erhält, bis Kapillaren in ihn hineingewachsen sind, die dann die weitere Ernährung übernehmen, stirbt ein Brückenlappen infolge der Drehung der Brücke verhältnismässig leicht ab, da die Vene wegen ihrer schwächeren Wandung stärker verlegt ist als die Arterie, was eine Stauung nach sich zieht, deren verhängnisvolle Folgen durch Inzisionen am Rande des Lappens zuweilen beseitigt werden können. Hieraus erhellt, dass die Behandlung der akuten Myositis, von welcher weiter unten die Rede sein wird, sich in erster Linie mit der Frage zu beschäftigen hat, wie die Asphyxie der betroffenen Muskelgewebe verhindert werden kann.

Die normal-anatomischen und -physiologischen Verhältnisse des Baues der Blutgefässe — die schwächere Wandung der Venen, der in ihnen vorhandene geringere Druck, die dickeren und widerstandsfähigeren Muskulatur- und Faserlagen in der Wandung der Arterie — machen verständlich, dass infolge der grösseren Nachgiebigkeit der Venenwand eine venöse Stase leichter entstehen kann als Ischämie. Es besteht sogar die Möglichkeit, dass infolge des sich auf dem Boden einer Stauung entwickelnden Druckes sekundär Ischämie heranbildet.

Ischämische Lähmungen werden vornehmlich bei Kindern, und zwar in der Zeit vom dritten bis zwölften Lebensjahre beobachtet. Vergegenwärtigt man sich, dass zur Entstehung unseres Krankheitsbildes einerseits eine Unterbrechung des Kreislaufes erforderlich ist, andererseits aber auch ein gewisser Zustrom von Arterienblut vorhanden sein muss, — ohne ihn würde, wie gezeigt, Gangrän eintreten —, so erklärt sich das Vorherrschen der Krankheit im Kindesalter aus der Beschaffenheit der kindlichen Gewebe. Diese sind reicher an Kollateralgefässen, die Gefässwände sind noch nicht alteriert und die Herzkraft ist noch ungeschwächt.

Folgende verschiedene Formen der Myositis sind zu unterscheiden: 1. Die akute ischämische Myositis, welche ohne andere

Gewebe in Mitleidenschaft zu ziehen einhergeht, und deren Ausgang mit der ischämischen Muskelkontraktur sein Ziel erreicht. 2. Die akute ischämische Myositis, welche die Vorstufe für Gangrän bildet. 3. Da die Gangrän momentan ein ganzes Gewebe nicht restlos mit einem Male ergreift, sondern vielmehr die einzelnen Stadien von Myositis und Gangrän ineinander übergehen (s. oben), so bestehen in dem Gliede, das der Gangrän verfällt, nebeneinander meist Myositis wie auch Gangrän. Bardenheuer (9) bezeichnet diese dritte Form, welche sekundär entsteht, als Myositis concomitans. 4. In der Umgebung der Gangrän und an sie angrenzend in zentraler oder peripherer Richtung spielen sich entzündliche Vorgänge ab; sie führen einerseits durch den steigenden Druck in den Geweben, sowie die Alteration des Kreislaufes überhaupt Ischämie herbei, andererseits aber wird das in der entzündlichen Zone befindliche Gewebe durch feine und feinste Kollateralen aus dem angrenzenden, noch gesunden Gewebe mit Sauerstoff versehen. Hieraus lässt sich folgern, da die Bedingungen der ischämischen Myositis erfüllt sind, dass die Gangrän in ihrer Umgebungszone von Myositis — Myositis consecutiva [Bardenheuer (9)] — begleitet wird, ein Schluss, den die klinischen Tatsachen bestätigen. Als Beispiel wäre anzuführen die bei seniler Gangrän der Zehen infolge der totalen Verlegung des Hauptrohres entstehende Myositis der Wade.

Nach Lage der Entstehungsursachen kann man unterscheiden: Als Folge einer zentral gelegenen Ursache, die den Kreislauf verlegt, eine peripher deszendierende Form der akuten Myositis und als Folge einer peripher gelegenen Ursache der Alteration des Blutkreislaufes eine zentral aszendierende Form. Wie oben schon gezeigt, kann diese sich an periphere Gangrän anschliessen, ebenso an jeden peripher sich abspielenden Prozess, der ähnliche Zirkulationsbedingungen herbeiführt, wie z. B. eine Phlegmone des Fingers, welche mit starker Spannung einhergeht, oder wie eine Fractura radii typica, welche einerseits eine deszendierende Myositis der Muskulatur der Finger im Gefolge haben kann, andererseits aber auch wegen der zentralwärts ansteigenden Spannung Stase in dem Venengeflecht der Ellenbogenbeuge herbeiführen und von dort in den Beugern der Hand eine ischämische Myositis hervorrufen, welche ihrerseits wieder durch Veränderung der Spannung innerhalb des Faszienraumes sekundäre Veränderung der Blutversorgung der Strecker usw. diesen gleichfalls eine Myositis vermitteln kann. Analog der Folge einer zentralwärts sich bildenden Myositis bei Vorhandensein einer peripheren, kann auch im Anschluss an eine zentral bestehende Myositis sich peripher eine

solche entwickeln, und zwar ist dies die Regel z. B. bei bestehender Myositis der Flexoren des Unterarmes die Myositis der Interossei.

Nachdem ich dargelegt, was Myositis sei, welche allgemeinen Bedingungen ihr Auftreten veranlassen und gelegentlich einige spezielle Ursachen bereits erwähnt habe, komme ich nunmehr zu der Betrachtung der Ursachen überhaupt.

Wie eingangs berichtet, wird vielfach noch heute der zu enge Verband für das Zustandekommen der in Frage stehenden Krankheit angeschuldigt. Hildebrand (5), Bardenheuer (9), Krause (29) traten der Ueberschätzung dieses Einflusses entgegen, und mit Recht. Die Versuche Bardenheuer's (9) sowohl wie Lapinski's (22) haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, durch Experimente eine dauernde komplette ischämische Kontraktur herbeizuführen. Hildebrand (8) hat hervorgehoben, dass Lapinski, welcher bei seinen Versuchen die Arteria iliaca communis, in einigen Fällen auch die kleinen kollateralen Gefässe unterbunden, mithin völlige Ischämie hergestellt hatte, dennoch nicht eine ischämische Muskelkontraktur herbeiführen konnte. Es trat wohl eine schwere Lähmung auf, aber niemals das Bild einer ischämischen Muskelkontraktur, sondern vielmehr schlaffe Paralyse, keine Kontraktur und auch keine vermehrte Resistenz, wie dies bei der echten myositischen Kontraktur infolge Ersatzes der Muskelfibrillen durch feste Stränge der Fall ist. Während Lähmungen, die durch Unterbrechung der motorischen Nervenbahn entstanden sind und daher den Inaktivitätsatrophien nahe stehen, viel zugänglicher sind, kann dies bei der echten ischämischen Kontraktur trotz grösster Mühewaltung und Aufmerksamkeit der Therapie, eben weil die kontraktile Substanz der Muskulatur teilweise oder ganz durch starres Bindegewebe ersetzt ist, nur mit Zweifeln erwartet werden. Besonders klar zeigt dies ein von Mühsam (15) veröffentlichter Fall aus der Privatpraxis Sonnenburg's, welcher der erste behandelnde Arzt war. In diesem Falle konnte der im ganzen ungünstige Ausgang trotz Anwendung aller Mittel der Kunst nicht verhindert werden.

Auch die oft lange Zeit liegende und besonders jetzt im Kriege häufig angewandte elastische Binde führt, trotzdem sie nicht immer von geübter Hand und in geeigneter Weise angelegt wird, nur sehr selten zu myositischen Kontrakturen. Freilich hat ja auch das abgeschnürte Glied in der vorhandenen Wunde einen natürlichen Entlastungsweg. In der Literatur findet sich nur ein Fall, über den Bardenheuer (9) berichtet, und der von Froelich (24) beschrieben ist. Hier hatte die Esmarch'sche Binde freilich 24 Stunden

gelegen. — Es sind von Hildebrand (5) und Bardenheuer (9) u. a. ferner zahlreiche Fälle beobachtet und beschrieben, in denen ischämische Kontrakturen der Endausgang waren, obwohl überhaupt kein Verband gelegen hatte. Von ihnen wird weiter unten die Rede sein. Wenn mithin für die bei weitem überwiegende Mehrzahl der Fälle die Schuld des Verbandes abzustreiten ist, so ist doch eine gewisse Hilfswirkung durch seine Starre und Unnachgiebigkeit, eventuell auch durch die zirkulären Lagen der Bindentouren unter Umständen nicht zu verkennen. Gelangt ein Gipsverband zur Applikation, bevor die infolge der Verletzung eintretende Schwellung — mag sie durch venöse oder gar arterielle Blutextravasate entstehen — die Höhe der vollen Ausbildung erreicht hat, so drückt er, und in erster Linie geben, wie ich gezeigt habe, die Venen diesem Drucke nach, ihr Gesamtquerschnitt verringert sich und die venöse Stase und Ischämie mit ihren verhängnisvollen Wirkungen und Folgen kann das Ergebnis sein. Aehnlich, aber sicherlich viel intensiver als ein ungeeigneter Verband wirken die Faszien. In Sonderheit bei Frakturen haben sie einen dauernden und ständig wachsenden Druck auszuhalten, sie werden durch retrofasziale Vorbuchtungen überdehnt, schliesslich entzündlich infiltriert und unnachgiebig: „Sie übernehmen in ihrer Spannung die Rolle der elastischen Binde weit kräftiger; sie wirken, durch die sekundäre Entzündung selbst starr geworden und gespannter werdend, stetig intensiver, als ein Verband“ [Bardenheuer (9)].

Ungefähr $^4/_5$ der ischämischen Kontrakturen schliessen sich nach den bisher vorliegenden Veröffentlichungen an Frakturen an als Folgen der eingetretenen Nebenverletzungen der Hauptgefässe, des Gefässbettes und der Drucksteigerung, welche folgt und die Venen verlegt.

Die Verletzung der Muskulatur in der Umgebung der Frakturstelle führt infolge des Reizes zu einer abnormen, lebhaften Zusammenziehung, die das Gleichmass der Rückströmung des venösen Blutes durch Aenderung der Druckverhältnisse stört und dadurch, wenn nicht als selbständige Ursache, als Hilfsursache mit wirksam ist.

Hildebrand (7) (Fall Bernard II) und Schramm (19) haben Fälle beschrieben, in welchen bei einer einfachen Weichteilquetschung, ohne dass die Zertrümmerung von Knochen oder die Kontusion grösserer Gefässe vorlag, eine ischämische Kontraktur eintrat, was auf umfangreiche Verletzung kleinerer Gefässe und dadurch hervorgerufene retrofasziale Spannung zurückzuführen sein dürfte. Hildebrand (6) berichtet ferner über einen Fall, in welchem durch Einklemmung der den frakturierten Radius umgebenden Muskulatur

eine ischämische Lähmung entstand. Der Fall ist insofern besonders bemerkenswert, als Hildebrand Heilung erreichte.

Bei der Verletzung von Gefässen wären folgende Formen zu unterscheiden, die sämtlich Myositis mit nachfolgender Kontraktur oder Gangrän zur Folge haben können: 1. Die Zerreissung der Gefässe, einschlägige Fälle teilt Hildebrand (7) mit. Ischämie war jedesmal die Folge. Einmal handelte es sich um eine Humerusfraktur dicht am Ellenbogengelenk, bei welcher die Arteria brachialis und der Nervus medianus zerrissen, erstere ausserdem torquiert war, zweimal um Fälle von offenen Luxationen. Molitor(17) beschreibt einen Fall von kompletter Zerreissung der Arteria brachialis bei einer Luxation des Ellenbogengelenks. 2. Die Anspiessung einer Arterie durch Spitzen der Fragmente oder Knochensplitter (Hildebrand, Vorlesung). Bei diesen wirkt sowohl nachteilig das in den von den Faszien umschlossenen Muskelräumen sich ansammelnde Blutextravasat, das einerseits den im Blute befindlichen für die distal liegenden Gewebe bestimmten Sauerstoff nicht mehr dorthin bringt, andererseits aber durch den sich entwickelnden Druck — der Umfang der Extremität kann sich im Laufe von zwei Stunden verdoppeln, s. oben — den Rückfluss des verbrauchten venösen Blutes unmöglich machen. — Ferner wirken nachteilig ausserdem alle diejenigen Einflüsse, welche die Verletzung der Intima, s. unten, im Gefolge hat. 3. Die Intimaruptur. Während Quetschungen und Kontusionen mehr durch unmittelbare mechanische Einwirkung der Fragmente auf die Arterie zurückgeführt werden [Bardenheuer (9)], so ist als Ursache für die Intimaruptur die Ueberdehnung anzusehen Die unter hohem Druck stehende, in ihrem Gefässbett vielfach relativ unbewegliche Arterie ist durch die plötzliche Einwirkung der die Fraktur hervorrufenden mechanischen Gewalt gezwungen, eine Bewegung zu machen, die sie in einen Zustand abnormer Spannung versetzt, — „wie die Saite einer Violine über den Steg hinübergespannt“ [Bardenheuer (9)] — sie abnorm in die Länge zieht, während die Pulswelle gleichzeitig darüber hinläuft. Wallmann (20) hat umfangreiche Versuche über Gefässrupturen angestellt und kam zu dem Ergebnis, dass bei Einwirkung von Stössen und dergleichen mechanischen Insulten das Einreissen durch Zerrung und Spannung des Gefässes wesentlich unterstützt werde, was Herzog (18) bestätigt. Diese Verhältnisse sind gegeben am häufigsten bei der Extensionsfraktur des Humerus oder bei der Luxation des Vorderarmes nach hinten über den Processus cubitalis. Die Rupturen der Intima, welche nach den bisherigen Beobachtungen sämtlich zirkulär verlaufen, können partiell oder komplett sein. Im ersteren Fall kann

das Blut an der verletzten Stelle strudelnd vorbeiströmen; im allgemeinen aber rollt sich die Intima dank ihrer elastischen Fasern in solchen Fällen sofort entweder in peripherer oder zentraler Richtung oder nach beiden Seiten hin auf und es kommt zur Verlegung des Gefässlumens. In anderen Fällen, bei ungeeigneten Bewegungen des Verletzten oder wenn infolge beginnender Stauungen die Druckverhältnisse sich ändern, kann bei partieller Ruptur Aufrollung auch noch nachträglich erfolgen. Jüngst (21) beschreibt einen Fall, in dem am Tage des Unfalls — Fraktur des Unterarms — der Radialpuls noch nachzuweisen war, 4 Tage später indessen Ischämie eintrat, welche am 6. Tage zu Gangrän führte. Einen ähnlichen Fall hat Merckel (23) beobachtet. Die Veränderungen der Gefässwand haben nicht nur die primäre Folge der Aenderung der Strömung des Blutes, sondern auch das Bestreben des Organismus, sofort eine Heilung zu schaffen bzw. vorzubereiten: die Absetzung von Blutkörperchen am Ort der Ruptur, welche eine Verkleinerung des Strömungsraumes herbeiführen, wodurch eine weitere Schädigung des Kreislaufes entsteht. In der Klinik des Herrn Geheimrat Hildebrand kam ein Fall zur Beobachtung, in welchem bei einer Humerusfraktur die Arterie in einer Länge von 7 cm infolge von Intimaruptur und Thrombosierung verschlossen war. (Fall 4 des Anhangs.) Von wesentlicher Bedeutung ist ferner, dass, wenn die Intimaruptur ihren Sitz an einer Stelle hat, von welcher Kollateralarterien entspringen, diese bei der Aufrollung und Thrombosierung mit verschlossen werden, also für die ausgleichende Versorgung der ischämischen Gebiete ausgeschaltet werden.

Eine besondere Gruppe stellen die Fälle dar, in denen eine Einklemmung der Gefässe infolge Aenderung der anatomischen Verhältnisse eintritt, wie dies leicht am Kniegelenk und in der Ellenbogenbeuge der Fall sein kann. Durch das sich bildende Blutextravasat werden Bizepssehne, Lacertus fibrosus und die Facsia cubiti in Spannung versetzt, das Gefässbündel selbst klemmt sich zwischen das proximale Fragment und die Bizepssehne ein und wird infolge der unter dem Bizeps herrschenden starken Spannung zusammengedrückt. — Aehnliche Verhältnisse liegen bei der Plica cubiti popliteal is vor. Einschlägige Fälle hat Bardenheuer (9) beobachtet. — Warthmüller (28) berichtet über einen von Hirschmann veröffentlichten Fall ischämischer Kontraktur nach Schussverletzung des Oberarmes.

Verletzungen des Gefässbettes, bei denen die Blutgefässe nicht zugleich in Mitleidenschaft gezogen sind, dürften im allgemeinen nicht selten sein. Liegen sie vor, so besteht die kaum voraus-

zuahnende Gefahr, dass beim Fortschreiten des Heilungsprozesses sekundär durch die narbigen Schrumpfungen in der Umgebung der Gefässe und Nerven diese in Mitleidenschaft gezogen werden. Bardenheuer (9) führt 4 derartige Fälle an, in welchen nur durch starke Infiltration teils traumatischen, teils entzündlichen Ursprungs ohne wesentliche nachweisbare Verletzung der Gefässe eine subkubitale venöse Stase und ischämische Muskelinfiltration der Hand eintrat.

Die Frage, ob Verletzungen von Nerven die Ursache ischämischer Muskelkontrakturen sein können, hat, s. oben, vielfach zu Erörterungen geführt. Schon Volkmann (1) hatte festgestellt, dass Muskellähmungen dieser Art nicht auf primärer Nervenalteration, sondern auf Kreislaufstörungen beruhen, eine Tatsache, welche auch Hildebrand (8) bestätigt hat. Nicht ausser Acht zu lassen sind die Nerven freilich, wenn sie mitverletzt sind oder sekundär in pathologische Verhältnisse gelangen. Es sei verstattet, hierauf weiter unten einzugehen.

Um zu dem Abschnitt der Diagnostik zu kommen, wären noch die klinischen Erscheinungen zu besprechen, welche die einzelnen Stadien der Krankheit bzw. der einzelnen Unterarten bieten. Die Ischämie wird herbeigeführt durch eine äussere Ursache, über welche die Anamnese Aufschluss geben wird. Das betroffene Glied zeigt heftige Schmerzhaftigkeit bei einer sich rasch entwickelnden subkubitalen bzw. subkarpalen Infiltration, begleitet von Parästhesien der Hand. Die myositische Infiltration ist zum grösten Teile schon entwickelt, ehe sich livide Verfärbung, die charakteristische Schwellung und Stellung von Hand und Fingern entwickelt haben; dies hängt damit zusammen, dass infolge des äusserst raschen Entwicklungsganges der akuten Myositis zum Hervortreten der Zyanose eben das volle Bestehen der ischämischen Myositis erforderlich ist. Kennzeichnend ist fernerhin die Infiltration der Flexoren, welche nach Bardenheuer (9) bei starker Kreislaufbehinderung sich in ein bis zwei Stunden nach der Verletzung bilden kann. Bei sehr starker Stauung greift sie auf die Extensoren über. In anderen Fällen entwickelt sich die Schwellung und die Zyanose der Hand langsam, an dem Handrücken besonders deutlich hervortretend. Verfärbung des Nagelbettes tritt ein. Mitunter wird Fieber beobachtet, welches unter dem Einfluss des Zerfalls der Muskeln oder diffuser Gangrän auftritt. — Nach etwa 2 Wochen geht die Schwellung zurück: die Resorption des Exsudates und der zerfallenden Muskelsubstanz, für welche schwielige Stränge eintreten, beginnt, die Hand- und Fingerstellung in der charakteristischen Form hat sich ausgebildet (vgl. Fall 3 des Anhangs):

Ueberstreckung der basalen Phalangen und eine starre mehr oder weniger ausgesprochene Beugung der übrigen Phalangen. Die Intermetakarpalräume sind infolge Entartung der Interossei eingefallen.

Bei Kontrakturen, die rein ischämisch-myogener Natur und durch keine Nervenverletzungen kompliziert sind, ist die indirekte Erregbarkeit durch elektrische Ströme qualitativ auf ein Minimum herabgesetzt; die direkte Erregbarkeit ist erloschen [Leser (3)]. Die Sensibilität ist bei Fällen rein myogener Kontraktur erhalten, sie kann jedoch, ohne dass bei der primären Verletzung Nerven beteiligt waren, sekundär Alterationen erfahren, indem der betreffende Nerv in das Narbengewebe hineingezogen und geschädigt wird. Frühzeitige Feststellung dieser Vorgänge ist, und zwar vornehmlich bei motorischen Nerven, von ganz besonderer Wichtigkeit, ebenso die primäre Komplikation durch Nervenbeteiligung angesichts der zu wählenden Therapie und auch zur Beurteilung des Falles vor Gericht. In Fällen von primärer oder sekundärer Mitleidenschaft der motorischen Nerven ist die indirekte Erregbarkeit entsprechend mehr geschädigt. —

Bei der Beteiligung von Nerven leidet der Medianus (vgl. Fall 3 des Anhangs) zumeist in erster Linie, was aus seiner Lage zu den langen, entarteten Flexoren erklärlich wird; der Ulnaris dagegen entgeht, da die ulnaren Muskeln häufig nicht, oder nur zum Teil entartet sind, dann und wann der Schädigung. In letzter Linie wird der Radialis, jedoch sind relativ häufig alle drei Nerven befallen.

Ein besonderes Symptom hinsichtlich der Sensibilität bei der Intimaruptur, deren Kennzeichen gemeinsam mit der Gesamtruptur durch Alteration und Thrombose das Fehlen des Pulses ist, ein Kennzeichen, das nicht genug hervorgehoben werden kann, beschreibt Bardenheuer (9): „Bei der hohen, zentralwärts gelegenen Intimaruptur findet sich eine nach oben zirkulär abschneidende, hypästhetische und darauf meist scharf nach oben begrenzte hyperästhetische Zone“, während die betreffende Extremität absolut anästhetisch ist. Er findet eine Erklärung darin, „dass in dem Gebiete der absoluten Anästhesie die Nerven absolut getötet infolge der absoluten venösen Stase im Gefässgebiet der Nerven, im hypästhetischen Gebiet der weniger starken Stase, dass aber im hyperästhetischen Gebiet noch entlang den Nerven eine leichte venöse Stase und somit auch noch ein Kampf der Nerven gegen diese besteht.“

Ausschlaggebend für die Diagnosenstellung ist nächst der Inspektion die dauernde Kontrolle des Pulses und, wie gezeigt, die Beobachtung des Verhaltens der Nerven.

Hinsichtlich der Behandlung wäre folgendes zu sagen: Wird die drohende Gefahr der Ischämie, was zuweilen, wie der von Hildebrand (5) in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 95, beschriebene Fall zeigt, nicht immer ganz leicht ist, rechtzeitig erkannt, so hat sich die Behandlung auf die Beseitigung zunächst der primären, die Zirkulationsstörung hervorrufenden Ursachen zu erstrecken. Die häufigste Ursache einer Ischämie mit nachfolgender Kontraktur dürfte die Intimaruptur sein, welche an der Herabsetzung bezw. dem Fehlen des Radialpulses erkannt werden kann. Liegt eine andere Ursache vor, — Verletzung der Gefässe durch Anspiessung, Aneurysma, Totalruptur oder Thrombose, — so ist die Behandlung die gleiche: sofortige Operation, Beseitigung der Schädlichkeit durch Gefässnaht, eventuell nach Exstirpation des obliterierten Teiles und Reposition. — Bestehen aus irgend welchen Gründen — z. B. nicht klar zu deutendem Verhalten des Radialpulses bei unklaren Wundverhältnissen und Unmöglichkeit der Sensibilitätsprüfung — diagnostische Schwierigkeiten, ist aber wegen starker Dislokation und bedeutender Verletzung der Weichteile eine Schädigung der Gefässe nicht unwahrscheinlich, so unterbleibt am besten die Anlegung eines festen Verbandes wegen der, wie oben erörtert, bestehenden Gefahr der zirkulären Einschnürung, und weil sich der behandelnde Arzt durch ihn des Anblicks des zu beobachtenden Gliedes berauben würde. Entstehende Hämatome, die nicht zu gross sind und nicht an Stellen liegen, die ihre Entleerung ratsam erscheinen lassen, werden mit Eis behandelt. Das Glied selbst wird hochgelagert, nachdem eventuell vorsichtige Repositionsversuche durch Extension gemacht sind. Wird indessen leichte Zyanose, Pulsschwäche und Oedem der Hand erkannt, findet sich eine Sensibilitätsstörung und bildet sich eine schmerzhafte subkubitale oder subkarpale Infiltration, so ist sofortige Operation angezeigt. Bei starker intrafaszialer Spannung wird zweckmässig mittels Diszision der überdehnten Faszie, des Lacertus fibrosus, unter Umständen auch teilweise der Bizepssehne für Entlastung gesorgt. Entsprechend der Lage des Falles kann eine derartige Spannung sich auch entwickeln, während der Radialpuls noch erhalten ist. Hildebrand (6) bekämpfte die Hyperämie bei einer suprakondylären Humerusfraktur wirksam durch Anlegung einer Extension bei gestreckter Stellung in Adduktion in einem Winkel von 80 Grad. Der verletzte Arm ruhte auf einer steil aufsteigenden schiefen Ebene.

Obwohl die ischämischen Muskelkontrakturen auf Ernährungsstörungen beruhen, so ist doch die Teilnahme, welche die Nerven an dieser Schädigung nehmen können, wie Hildebrand (27) dar-

gelegt hat, eine so erhebliche, dass nur bei frühzeitiger Behandlung auch der Nerven eine Besserung der Motilität und der Sensibilität erreicht werden kann. Hildebrand löste als erster die Nervenstämme des Vorderarmes aus den starren Muskelzügen heraus und verlagerte sie subfaszial, nachdem die Muskelinterstitien unter ihnen durch die Naht verschlossen worden waren. Dann folgte Behandlung mit Elektrizität.

Da die Kontraktur letzten Endes in der Verkürzung der Muskulatur ihre Ursache hat, so resezierte Henle (13 u. 14) Radius und Ulna um etwa 1,5 cm, was quoad positionem gute Erfolge brachte; das Verfahren wurde von Froelich (25) nachgeprüft und hatte das gleiche Ergebnis. Doch empfiehlt er, wenn die Kontrakturen sehr stark sind, die Sehnenverlängerung anzuwenden, wie sie von Drehmann und Denucé (26) angegeben ist. — Hildebrand exstirpierte (siehe Fall 2 u. 3 des Anhangs) einmal mit befriedigendem Erfolg die distale Reihe, einmal beide Reihen der Handwurzelknochen. Wenn auch die aktive Beweglichkeit von Hand und Fingern zu wünschen übrig liess, so war doch quoad positionem ein voller Erfolg erreicht. Bardenheuer (9) empfiehlt die von Schramm (19) ausgeführte plastische Sehnenverlängerung und die von ihm und Drehmann geübte quere Durchtrennung der Muskeln.

Mobilisation ist ferner anzustreben durch Heissluft, Massage, passive und so weit möglich aktive Bewegung.

Was die Heilungsaussichten anbetrifft, so hängt alles von der rechtzeitigen Erkenntnis der Myositis und dem sofortigen Einsetzen der Therapie ab. Frühzeitige Behandlung kann noch zur Heilung führen. Ist die Myositis indessen fortgeschritten und ist die Umwandlung der Muskulatur bereits im Gange oder erfolgt, so können, wie gezeigt, nur umfangreichere Eingriffe Besserung, eine völlige Heilung indessen nicht erreichen. — Die Prognose ist ferner abhängig von den Verhältnissen der einzelnen Fälle. Sind ausgedehnte Defekte vorhanden oder sind bei einer hochsitzenden Intimaruptur die Kollateralen verlegt, so trübt dies die Prognose. Zu berücksichtigen ist auch ferner Lebensalter und Allgemeinzustand des Patienten: Verletzungen, die im Alter Gangrän zur Folge haben und damit den Verlust des ganzen Gliedes nach sich ziehen würden, können beim Kinde möglicherweise nur eine ischämische Kontraktur hervorrufen.

In der chirurgischen Klinik des Herrn Geheimrat Hildebrand in der Charité zu Berlin sind seit 1912 folgende Fälle ischämischer Muskelkontrakturen beobachtet worden:

Fall 1. Karl K., 3 Jahre alt, unehelicher Sohn. Suprakondyläre Humerusfraktur links, ischämische Kontraktur. Aufgenommen 30. 9. 1912. Vor 5 Wochen fiel Patient aus dem Bett und hatte angeblich eine Luxation des linken Humerus. Ein Arzt renkte die Luxation ein und legte einen Gipsverband an. Unter diesem Verband schwoll die Hand stark an und wurde rot. Der Arzt nahm deshalb den Verband nach 6 Tagen ab, legte aber wieder einen neuen an, der nun 7 Tage liegen blieb. Die Hand blieb auch in diesem Verbande geschwollen. Da fiel der Mutter auf, dass Patient an der linken Hand empfindungslos war und dass er die Finger nicht ordentlich bewegen konnte. Sie begab sich darauf zur Charité.

Status: Kräftiges, für sein Alter gut entwickeltes Kind. Herz o. B., Lungen o. B. Der linke Arm ist im Schultergelenk gut beweglich, dagegen besteht in der Gegend des Ellenbogengelenks eine diffuse Schwellung. Die Bewegung in diesem Gelenk ist nach beiden Richtungen (Beugung und Streckung) eingeschränkt. Die Finger können nur passiv gegen beträchtlichen Widerstand gestreckt werden. Es besteht vollkommene Analgesie gegen Nadelstiche an der dorsalen Seite bis zum Schultergelenk, an der Volarseite bis zum Ellenbogengelenk.

3. 12. 12. Täglich Galvanisieren und Faradisieren des linken Armes.

16. 12. 12. Operation (Geheimrat Hildebrand): Freilegung des Nervus radialis oberhalb des Ellenbogens. In der Gegend des Kallus ist der Nerv in derbes, schwieliges Gewebe eingebettet. Er sieht an dieser Stelle noch unverändert und gut aus. Unter den Nerven, soweit er frei präpariert ist, wird ein der Umgebung entnommener gestielter Fettlappen untergelegt, sodann wird die Wunde geschlossen und ein Verband bei rechtwinklig flektiertem Arm angelegt.

7. 1. 13. Primäre Heilung, Zustand unverändert. Patient wird als gebessert auf Wunsch entlassen.

18. 3. 13. Wiederaufnahme.

22. 3. 13. Zweite Operation (Geheimrat Hildebrand). Mischnarkose. Etwa 15 cm langer Schnitt in der Ellenbeuge des linken Armes zur Freilegung des Nervus medianus. Der Nerv ist nicht so sehr mit schwieligem Muskelgewebe verbacken, wie erwartet war. Er wird frei präpariert und ins subkutane Fettgewebe verpflanzt. Naht. Verband.

12. 4. 13. Gute Verheilung der Schnittwunde. Die Kontrakturstellung der linken Hand ist ein wenig gebessert.

14. 4. 13. Patient wird zur Nachbehandlung in der Nervenklinik entlassen.

Verhältnisse bei Beginn der Therapie: Ausgebildete Kontraktur. Neurolyse ebnet der Nachbehandlung in der Nervenklinik das Feld. Der Fall ereignete sich 1912. Exstirpation der Handwurzelknochen, die, wie besonders Fall 3 zeigt, günstige Ergebnisse brachten, wurde noch nicht geübt.

Fall 2. Erna A., 7 Jahre alt, Maurerstochter. Diagnose: ischämische Muskelkontraktur der rechten Hand. Aufgenommen am 1. 7. 1918.

Anamnese: Eltern gesund, frühere Krankheiten o. B. Im September hat sich das Kind den rechten Unterarm beim Spielen gebrochen, deshalb musste sie den Arm in einer Schiene tragen. Am Tage nach dem Bruch bekam das Kind Schmerzen im Handgelenk. Nachdem der Schienenverband entfernt worden war, bemerkten die Eltern, dass die Finger nur schwer bewegt

werden konnten, ferner hatte das Kind kein Gefühl in der Hand. Allmählich besserten sich diese Erscheinungen etwas. Da geringe Beweglichkeit und Gefühllosigkeit auf einem Punkte stehen blieben, brachten die Eltern das Kind.

Status: Mittelkräftiges Mädchen in genügendem Ernährungszustande. Die Untersuchung der Bauch- und Brustorgane ergibt nichts Krankhaftes. Die Bewegungen im Schulter- und Ellenbogengelenk sind frei. Das Handgelenk ist versteift und steht in Flexionsstellung und etwas radialwärts. Finger ausser Daumen stehen in Flexionsstellung. Die Finger sind kaum beweglich.

30. 7. 18. Operation (Geheimrat Hildebrand): Längsschnitt über dem Lunatum und dem Multangulum minus. Mit stumpfen Haken werden die Strecksehnen beiseite geschoben. Die distale Reihe der Handwurzelknochen wird exstirpiert. Unterhaut- und Hautnaht. Aseptischer Verband. Das Handgelenk wird in starker Extensionsstellung fixiert.

10. 8. 18. Die Fäden werden entfernt, die Hand wird wieder durch eine Schiene in starker Extensionsstellung fixiert.

15. 8. 18. Heissluft und Massage, passive Fingerübungen.

20. 8. 18. Finger unbeweglich. Die Haut der Finger beginnt sich abzulösen. Bäder, Talkum.

30. 8. 18. Entfernung der Schiene. Finger unbeweglich.

8. 9. 18. Die Hauterkrankung der Hand, welche auch auf die andere übergegriffen hat, ist als Impetigo anzusprechen.

10. 9. 18. Temperaturanstieg auf 40,2. Rachenmandeln gerötet, geschwollen, belegt: Diphtherie. Verlegung in Infektionsbaracke.

Patientin kam über ein Jahr nach erlittenem Unfall in Behandlung und musste, ehe diese abgeschlossen war, wegen Diphtherie verlegt werden. Vorher hatte die Hauterkrankung der Hand die Uebungen mit passiver Bewegung beeinträchtigt. Ueber das weitere Schicksal des Kindes ist nichts bekannt.

Fall 3. Frida W, Arbeiterstochter, 7 Jahre. Diagnose: ischämische Muskelkontraktur des linken Armes. Aufgenommen am 9. 3. 1918.

Anamnese: Eltern gesund, keine Geschwister. Frühere Krankheiten o. B. Jetzige Krankheit: Im August 1917 erlitt das Mädchen eine linksseitige Ellenbogenfraktur. Durch den angelegten Verband soll nun angeblich der Arm stark angeschwollen sein. Die Haut sei blauschwarz geworden, und es hätten sich Blasen gebildet. Der Verband wurde abgenommen, und es bildeten sich allmählich Kontrakturen sowohl im Ellenbogen- als auch im Hand- und den Fingergelenken. Kind wird zwecks operativer Behandlung hierher gebracht.

Status: Blasses Mädchen von mässigem Ernährungszustande. Innere Organe o. B. Der linke Arm kann im Ellenbogengelenk nur bis zum rechten Winkel gebeugt werden. Die Hand ist rechtwinklig volar- und gleichzeitig ulnarwärts flektiert, Streckung aktiv oder passiv nicht möglich. Finger, in mittlerer Flexionsstellung, lassen sich ebenfalls weder beugen noch strecken. Die Grundphalanx ist gestreckt, während die übrigen Phalangen stark flektiert sind. Mit dem Daumen können nur leichte, seitliche Bewegungen ausgeführt werden, Pronation und Supination der Hand möglich. Muskulatur des gesamten Armes stark atrophiert. Nervenbefund: Totale Entartungsreaktion im ganzen Medianusgebiet. Sehr viel geringere Störungen im Bereiche des Nervus ulnaris. (Nervenstation empfiehlt operative Freilegung des Nervus medianus.)

11. 3. 18. Röntgenbild zeigt ausser Kontraktur nichts besonderes.

13. 3. 18. Temperatur 38,5. Kind klagt über Halsschmerzen. Rachenabstrich.

18. 3. 18. Allgemeinzustand wieder normal.

21. 3. 18. Operation (Geheimrat Hildebrand). Längsschnitt auf der Beugeseite des linken Unterarmes in 10 cm Länge. Freilegung des Nervus medianus, der sich in der Tiefe als mit dem umgebenden schwieligen degenerierten Muskelgewebe stark verbacken erweist. Seine Freipräparierung aus den Narbensträngen gelingt nur mit Mühe. Der Hautschnitt muss deshalb noch ungefähr bis zur Handwurzel und bis zum Ellenbogen verlängert werden. Durch Vernähung der unter dem Nerven befindlichen Muskulatur wird diesem ein neues Bett geschaffen und darüber Unterhaut und Haut vereinigt. Schienenverband.

28. 3. 18. Die Fäden werden entfernt. Heilung. Massage und Heissluftbehandlung der Hand.

14. 4. 18. Da durch die bisherige Behandlung noch keine Besserung eingetreten ist, wird Mobilisation der Finger in Aethernarkose vorgenommen.

30. 4. 18. Weitere Massage und Heissluft. Eine geringe Besserung in der Beweglichkeit der Finger ist eingetreten. Stellung der Hand unverändert. Zweimal täglich Mobilisation der Finger.

15. 6. 18. Zweite Operation (Geh. Rat Hildebrand). Aethernarkose. 8 cm langer Längsschnitt über dem Handgelenk. Durch einen stumpfen Haken werden die Strecksehnen beiseite geschoben. Es folgt Exstirpation der Handwurzelknochen. Unterhaut- und Hautnaht. Aseptischer Verband. Die Hand wird in starker Extensionsstellung durch eine Schiene fixiert.

29. 6. 18. Entfernung der Fäden. Wunde primär verheilt. Hand in derselben Stellung fixiert. Täglich Bewegung der Finger.

5. 7. 18. Entfernung der Schiene, Massage und Heissluft.

25. 7. 18. Beweglichkeit der Finger fortgeschritten.

15. 8. 18. Völlige passive Streckung der Finger unter Schmerzen möglich; auch die aktive Beweglichkeit zeigt einen gewissen Fortschritt.

10. 9. 18. Behandlung wie bisher. Weitere Fortschritte sind nicht zu verzeichnen.

19. 9. 18. Völlige Streckung der Finger aktiv nicht möglich, dagegen passiv unter Schmerzen. Eine Faust kann aktiv nicht gemacht werden, desgleichen auch passiv nicht vollständig. Beweglichkeit des Daumens aktiv und passiv nur bis zu einem gewissen Grade möglich. Entlassung: gebessert.

Der Fall bietet hinsichtlich des vorliegenden Stadiums der Erkrankung gleiche Verhältnisse wie Fall 1 und 2. Wesentlich ist die Mitbeteiligung des Nervus medianus und das Ergebnis der ersten Operation, der Neurolyse. Sie ist wegen Spannung der Sehnen der kontrakturierten Muskeln allein nicht in der Lage, Besserung zu schaffen, erst die Mobilisation der Finger in Narkose hilft etwas. Die Möglichkeit, wirksame Impulse dem Muskel zu vermitteln, ist dem Nerven erst geboten, nachdem die Spannung und Gegenspannung in der Muskulatur beseitigt ist. Wenn auch nicht zu erwarten steht, dass Patientin jemals die Kraft der gesunden Hand erhält, so ist doch berechtigte Hoffnung vorhanden, dass nach täglicher, fleissiger Uebung noch weitere Besserung erzielt wird.

Nachdem in der vorliegenden Arbeit häufig die Rede davon gewesen ist, dass die ischämische Myositis das Vorstadium einer

Gangrän darstellen kann und die Ausbildung dieser je nach Lage des Falls und der Verhältnisse eintritt, sei mir verstattet noch einen Fall anzufügen, welcher eine Verletzung des Oberarmes mit Ausgang in Gangrän darstellt.

Fall 4. Adolf K., Arbeitsinvalide, 63 Jahre. Diagnose: Komplizierte Fraktur des linken Oberarms. Aufgenommen am 1. 4. 1913. K., potator, hat am 1. 4. 13, unter Alkohol stehend, eine komplizierte Fraktur des linken Oberarms erlitten. Hautdefekt in Grösse einer Kinderhand, zwischen oberem und mittlerem Drittel des Oberarms. Muskeln und Faszien liegen frei zutage. Am oberen seitlichen Winkel des Hautdefektes ist ein Knochenende fühlbar, das entsprechende andere spiesst an der Aussenseite des Oberarms etwas tiefer als das erste durch die Haut. Der Radialpuls fehlt.

Operation: Freilegung der Arteria brachialis. Pulsation am oberen Winkel der Wunde deutlich. Darunter ist kein Puls vorhanden, dagegen ist die Arteria brachialis vom oberen Winkel der Wunde bis etwa 7 cm tiefer in einen glatten Strang verwandelt, der nach 7 cm wieder in ein Rohr übergeht. Oberhalb und unterhalb der Deformitäten wird eine gepolsterte Klemme angelegt. Nach innen von den Klemmen wird die Arterie durchschnitten. Der untere Teil erweist sich als durchgängiges Rohr. Es wird bei leichter Beugung des Armes eine Gefässnaht ausgeführt. Die Arterienstümpfe lassen sich leicht einander nähern. Nach Anlegen der Naht fühlt man etwas unterhalb derselben den Puls, fühlt aber am Handgelenk keinen. Hautnaht, Stärkeverband mit Kramer'scher Schiene.

2. 4. 1913. Radialpuls fehlt. Verband stark blutig durchtränkt.

7. 4. 1918. Linke Hand bis zum Handgelenk mumifiziert. Pat. unruhig, deliriert. Temperatur 40°, Pneumonie. Exitus.

Es handelt sich im vorliegenden Fall um eine Intimaruptur der Arteria brachialis. Obwohl ohne Verzug geeignete Behandlung einsetzte, indem das zentrale pulsierende Ende der Arterie mit dem distalen Stumpfe vereinigt wurde, trat doch Wiederherstellung des Kreislaufes nicht ein. Als Ursache hierfür ist anzusehen entweder eine hochgradige venöse Stase oder, was wahrscheinlicher ist, das Vorhandensein distaler Thromben, welche sich an der Wand des distalen Stückes der Arteria brachialis unter dem Einfluss der Arteriosklerose, an welcher Patient sicher gelitten hat, bildeten.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Generaloberarzt Prof. Dr. Köhler für die freundliche Ueberlassung der Fälle und das gütige Interesse, das er dieser Arbeit entgegengebracht hat, auch an dieser Stelle meinen gehorsamsten Dank sagen zu dürfen.

Literatur.

1. Pitha und Billroth, Chirurgie. Bd. 2. Volkmann, Krankheiten der Bewegungsorgane.
2. Volkmann, R., Beitr. z. Chir. S. 219.
3. Leser, E., Untersuchungen über ischämische Muskellähmungen und Muskelkontrakturen. Samml. klin. Vortr., herausgeg. v. Volkmann. Nr. 249.
4. Kraske, Zentralbl. f. Chir. 1879. Nr. 12.
5. Hildebrand, O., Ischämische Muskelkontraktur und Gipsverband. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 95.
6. Derselbe, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1890. Bd. 30. S. 98.
7. Derselbe, Die Lehre von den ischämischen Muskellähmungen und Kontrakturen. Klin. Vortr., herausgeg. v. Volkmann. Nr. 437. S. 564.
8. Derselbe, Ischämische Muskellähmung. Deutsche med. Wochenschr. 1905. Nr. 39. S. 1577.
9. Bardenheuer, B., Entstehung und Behandlung der ischämischen Muskelkontraktur. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 108. S. 44.
10. Derselbe, Die permanente Extensionsbehandlung. Stuttgart 1889. S. 87.
11. Köhler, H., Saugbehandlung bei abgequetschten und erfrorenen Gliedern. Deutsche Militärärztl. Zeitschr. Jahrg. 1913. S. 295.
12. Bier, A., Hyperämie als Heilmittel. Leipzig 1903.
13. Henle, A., Ein Fall von ischämischer Kontraktur der Handbeugemuskeln geheilt durch Verkürzung der Vorderarmknochen. Zentralbl. f. Chir. 1896. Nr. 19. S. 441.
14. Derselbe, Zwei Fälle von ischämischer Kontraktur der Handbeugemuskeln geheilt durch Verkürzung der Vorderarmknoccen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1903. S. 147.
15. Mühsam, R., Beitrag zur Kenntnis der Nervenlähmungen nach Oberarmverletzungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 95. S. 63 u. 90.
16. Schmidt, M. B., Der Bewegungsapparat. Aschoff, Path. Anat. Bd. 2. S. 259. 3. Aufl.
17. Molitor, E., Ueber die mit Zerreissung der Arterie komplizierten Luxationen des Ellenbogengelenkes und die dabei vorkommenden ischämischen Muskelveränderungen. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. Bd. 5. S. 447.
18. Herzog, U., Ueber traumatische Gangrän durch Ruptur der inneren Arterienhäute. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. Bd. 3. S. 643.
19. Schramm, H., Wien. med. Wochenschr. 1904. Nr. 27. S. 1253.
20. Wallmann, Oesterreich. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. 1888. Nr. 6.
21. Jüngst, C., Gangrän nach subkutaner isolierter Verletzung der Arterienintima. Berl. klin. Wochenschr. 1884. Nr. 15.
22. Lapinski, M., Ueber akute ischämische Lähmung nebst Bemerkungen über die Veränderungen der Nerven bei akuter Ischämie. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. 17. S. 323.
23. Merkel, J., Gangrän der Hand nach Radiusfraktur. Münch. med. Wochenschr. 1887. Nr. 24.
24. Froelich (Nancy), Paralysie ischémique. Zentralbl. f. Chir. 1909. Bd. 25. Nr. 37.
25. Derselbe, Volkmann'scher Symptomenkomplex — ischämische Muskellähmung. Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 25.
26. Denucé, Revue d'orthopédie. 20 année. i janvier. 1909. Nr. 1.
27. Kramer (Glogau), Zentralbl. f. Chir. (Ref.) 1907. Nr. 17. S. 490.
28. Warthmüller, H., Ueber die bisherigen Erfolge der Gefässtransplantation am Menschen. Diss. Jena 1917.
29. Krause (Leipzig), Ischämische Muskelkontrakturen. Dissertation. Leipzig 1910.

Lebenslauf.

Am 7. März 1890 wurde ich, Ernst Gillert, evangelischen Bekenntnisses, als der Sohn des Rektors Ernst Gillert und seiner Ehefrau Margarete, geb. Grützmacher, in Berlin geboren. Den ersten Unterricht genoss ich im Elternhause und trat 1900 in das Lessinggymnasium zu Berlin ein, bei welchem ich 1909 die Reifeprüfung bestand. Ich studierte darauf an der hiesigen Friedrich-Wilhelms-Universität Philosophie und trat 1910 zur medizinischen Fakultät über. Im Juli 1912 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und wurde alsdann in die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Im Sommer 1916 bestand ich die ärztliche Staatsprüfung. Seit August 1914 stehe ich im Felde.